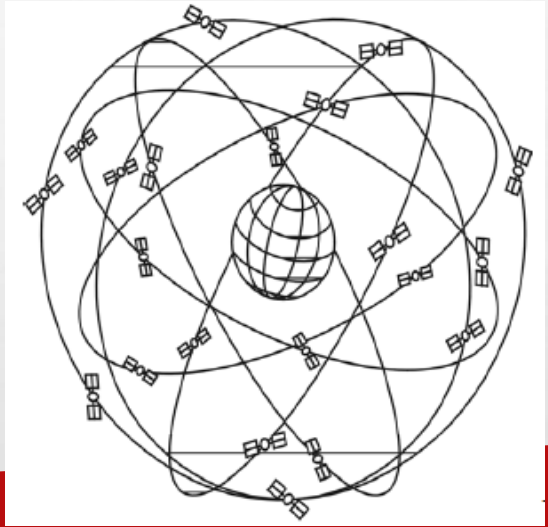
النظام العالمى لتحديد المواقع

Global Positioning System (GPS)



أهمية تحديد الموقع

- 80% من القرارات تعتمد بطريقة مباشرة أو غير مباشر على تحديد الموقع, مثال على ذلك موقع المنزل أو المدرسة أو المتجر أو المستشفى ..أو تحديد موقع طلب اسعاف أو أقرب دورية... الخ
- يساهم تحديد الموقع بدقة فى الوصول اليه بسرعة وإنقاذ حياة الاشخاص وتقليل الاضرار المادية

طرق تحديد الموقع

- يتم تحديد اى نقطة على الأرض عن طريق قياس المسافات والزوايا والارتفاعات والحصول على الاحداثيات (X, Y, Z)
- من الطرق المستعملة لذلك المساحة الأرضية والأقمار الصناعية GPS
- يمكن تحديد الموقع بالعنوان مثل الشارع العاشر بحى الخبيصى ولفهم هذا العنوان بواسطة الحاسوب لابد من تحويله الى احداثيات ويتم ذلك بواسطة استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

أنواع الأقمار الصناعية

- للاتصالات Communication
- لدراسة المناخ Meteorology
- لتحديد المواقع GPS
- للتجسس Spy
- لمراقبة الأرض Land Observation

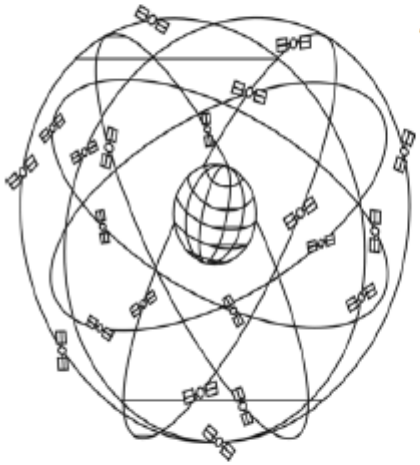
الأقمار الصناعية لتحديد المواقع

- أقمار أمريكية GPS
  - أكثر الأقمار استخداما وذلك لتوفر معلومات وأجهزة عنها
- أقمار روسية GLONASS
  - لا توجد معلومات متوفرة عنها
- أقمار أوربية Galileo
  - سوف يبداء العمل بها عام 2008

النظام العالمى لتحديد المواقع
Global Positioning System (GPS)

- النظام العالمى لتحديد المواقع عبارة عن مجموعة من الأقمار الصناعية أطلقتها وزارة الدفاع الأمريكية عام 1978 لتحديد المواقع وأصبحت ذات استخدام واسع منذ عام 1993 وزادت دقتها بعد عام 2000 بعد فك التشفر.
- مكونات النظام العالمى لتحديد المواقع هى:
  - الاقمار الصناعية Space Segment
  - محطات التحكم Control Segment
  - أجهزة المستخدم User Segment

الاقمار الصناعية
Space Segment



- 27 قمرا على ارتفاع 20000 كم فوق سطح البحر موزعة على 6 مدارات (كل مدار بعد 60 درجة طولية) وتمر بزاوية ميلان 55 درجة على خط الاستواء.
- كل قمر يحتوى على جهاز ارسال وجهاز استقبال وساعة زمنية دقيقة لقياس الزمن وخلايا شمسية ومجموعة من أجهزة التحكم الأخرى.
- ترسل الأقمار الصناعية ذبذبات تحمل معلومات عن تحديد الموقع (L1:1575.42 MHz, L2:1227.60 MHz)

محطات التحكم
Control Segment

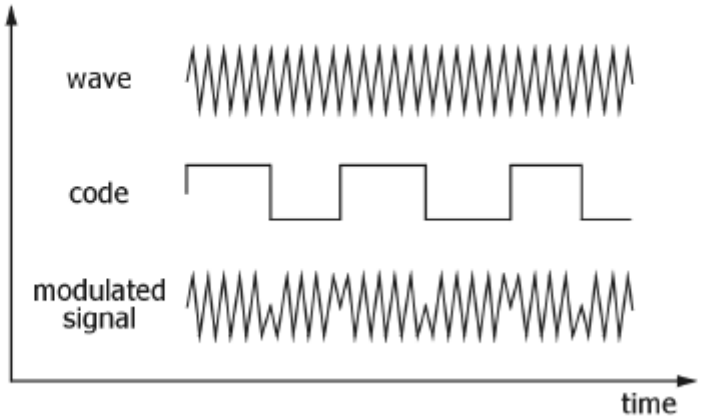
- عبارة عن محطة تحكم رئيسية بالولايات المتحدة الأمريكية (Colorado) ومجموعة من محطات المراقبة حول العالم مهمتها تتبع حالة الأقمار الصناعية (الخلايا الشمسية-الارتفاع- صلاحية القمر) وصيانتها.
- من خلال محطات التحكم يمكن حجب الأقمار الصناعية أو تقليل دقتها عن بعض المناطق وفى بعض الأوقات كما حصل فى كثير من الحروب.

أجهزة المستخدم
User Segment

- عبارة عن أجهزة الاستقبال (Receivers) التى تستخدم لتحديد الموقع.
- يمكن التحكم فى دقة أجهزة الاستقبال عن طريق Selective Availability (SA) (مشفرة, عادية).
- تعتمد الدقة أيضا على نوعية الجهاز (Geodetic, handheld)
- تعتمد أسعار أجهزة الاستقبال على الدقة والنوعية.

تحديد الموقع بواسطة الأقمار الصناعية

- يتم تحديد الموقع بواسطة حساب المسافة بين القمر الصناعى وجهاز الاستقبال وذلك عن طريق قياس الزمن الذى تعبر فيه الاشارة من القمر الصناعى الى جهاز الاستقبال (المسافة = السرعة X الزمن) سرعة الاشارة تساوى سرعة الضوء (300000 كم فى الثانية أو 186000 ميل فى الثانية)



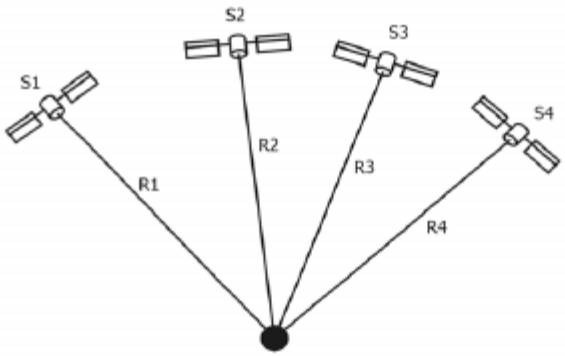
طرق تحديد الموقع بواسطة الأقمار الصناعية

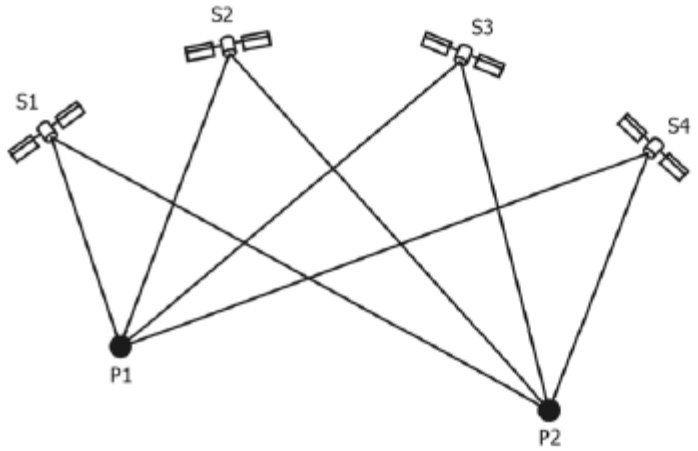
- **من نقطة واحدة:**

لتحديد الموقع الثلاثى (س,ص,ز) لابد من مراقبة 4 أقمار صناعية فى جهاز الاستقبال

- **من نقطتين:**

لتحديد الموقع بدقة عالية عادة ما يكون هناك جهاز استقبال متحرك وجهاز أخر ثابت أو محطة ثابتة. فى هذه الحالة يقوم الجهاز أو المحطة الثابتة بحساب الموقع وتصحيح الأخطاء الناتجة من عوامل الطقس وإرسال قيمة الأخطاء الى الجهاز المتحرك لمعالجة الخطاء فى قراءة الاحداثيات





تدعيم نظام GPS

- فى كثير من الاحيان يصعب استخدام GPS وخاصة وسط المدينة حيث المبانى المرتفعة. فى هذه الحالة يمكن تدعيم النظام ب:
- استخدام البوصلة أو Gyroscope لقياس الاتجاهات واستخدام Odometer لقياس المسافة والسرعة ثم حساب الاحداثيات.
- استخدام شبكة المتحرك Mobile network

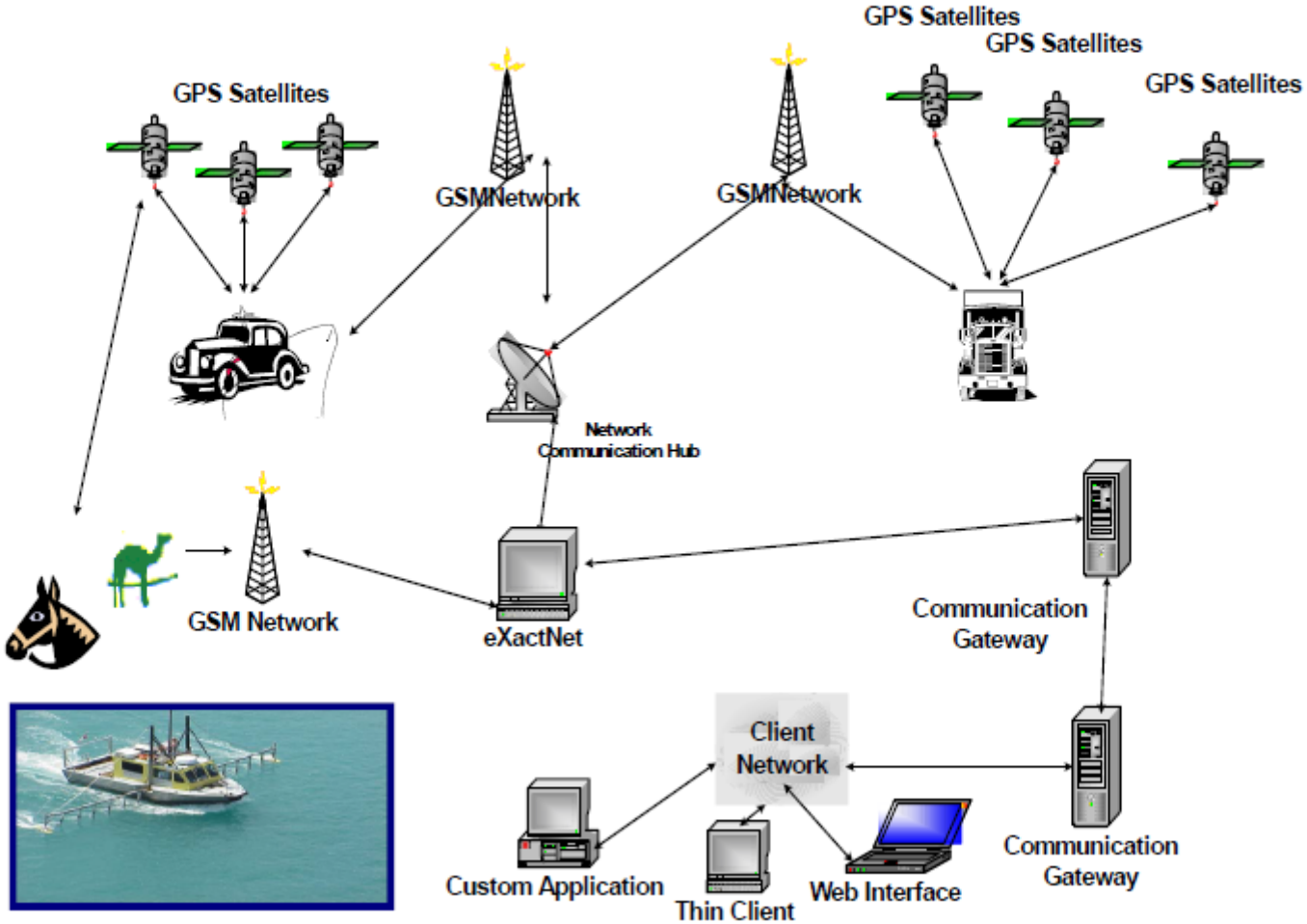
العوامل المؤثرة فى دقة النظام العالمى لتحديد المواقع

- عوامل الطقس: تتأثر الاشارات المرسلة من الأقمار الصناعية بعوامل الطقس فى غلاف الاينوسفير والتربوسفير (درجة الحرارة, الوقت-صباحا-مساء, الفصل السنوى).
- دقة الشفرات المرسلة من الأقمار الصناعية (دقة الساعة وعدد وموقع الأقمار الصناعية)
- الانعكاسات المتكررة من الاجسام العالية (المبانى ولأشجار والجرف القارى).
- حجب الاشارات بواسطة المبانى العالية والأشجار (يفضل أن تكون منطقة القراءة كاشفة بزاوية حوالى 20 درجة مع الخط الرأسى).
- الأخطاء والعيوب التى ربما تكون فى جهاز الاستقبال.

تطبيقات النظام العالمى لتحديد المواقع

- يمكن استخدام الأقمار الصناعية فى قياس المسافة والسرعة والزمن وتحديد الاحداثيات واستخدام هذه المعلومات فى كثير من التطبيقات مثل:
- المساحة الأرضية
- تحديد نقاط للتصوير الجوى
- الملاحة البرية والبحرية والجوية (فى السيارات والسفن والطائرات والحيوانات)
- لا يمكن استخدام الأقمار الصناعية فى التطبيقات التى لا تصلها اشارات (تحت الأرض, تحت البحر, وسط المبانى الشاهقة وفى الغابات الكثيفة)

النظام العالمى لتحديد المواقع لمتابعة الحيوانات والسيارات والسفن

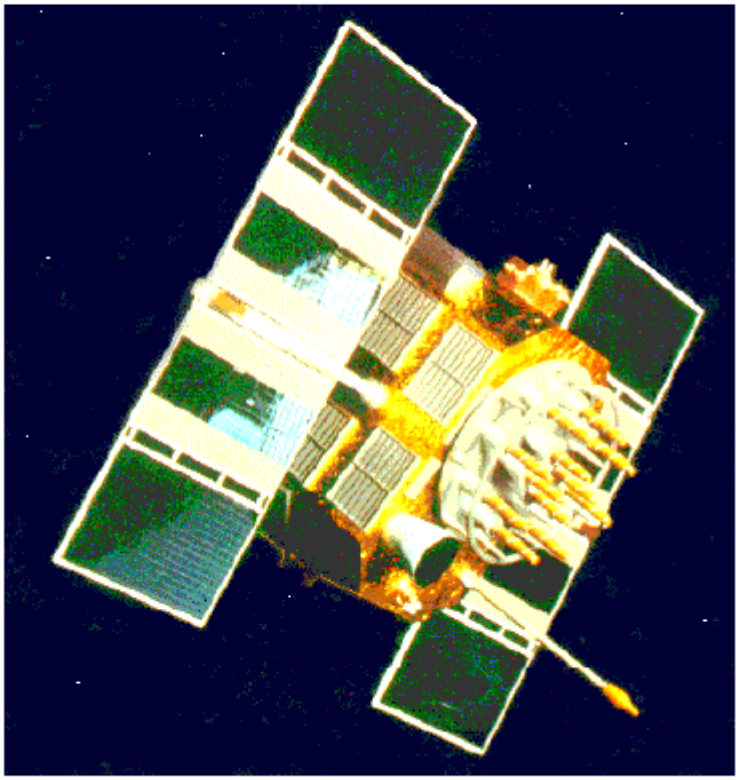


ملخص النظام العالمى لتحديد المواقع

- يمكن تحديد الموقع بواسطة GPS
- لتحديد الموقع لابد من وجود جهاز استقبال (دقيق أو عادى)
- يمكن وضع جهاز استقبال فى السيارات والسفن والطائرات والحيوانات ولابد أن يكون كاشف أو توصيله بمستقبل خارجى
- هناك عدة عوامل تؤثر فى دقة النظام العالمى لتحديد المواقع (الطقس, دقة الشفرات المرسلة, الانعكاسات المتكررة , ضعف الاشارات)
- يساهم النظام فى تقليل التكلفة , ودقة المواقع, وتقليل وقت انجاز كثير من المهمات

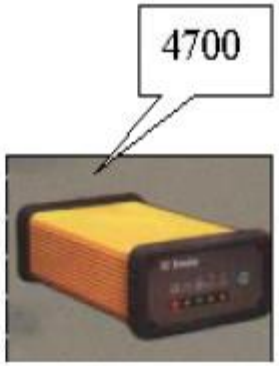
أمثلة على تطبيقات النظام العالمى لتحديد المواقع GPS

العناصر الاساسية فى القمر الصناعى

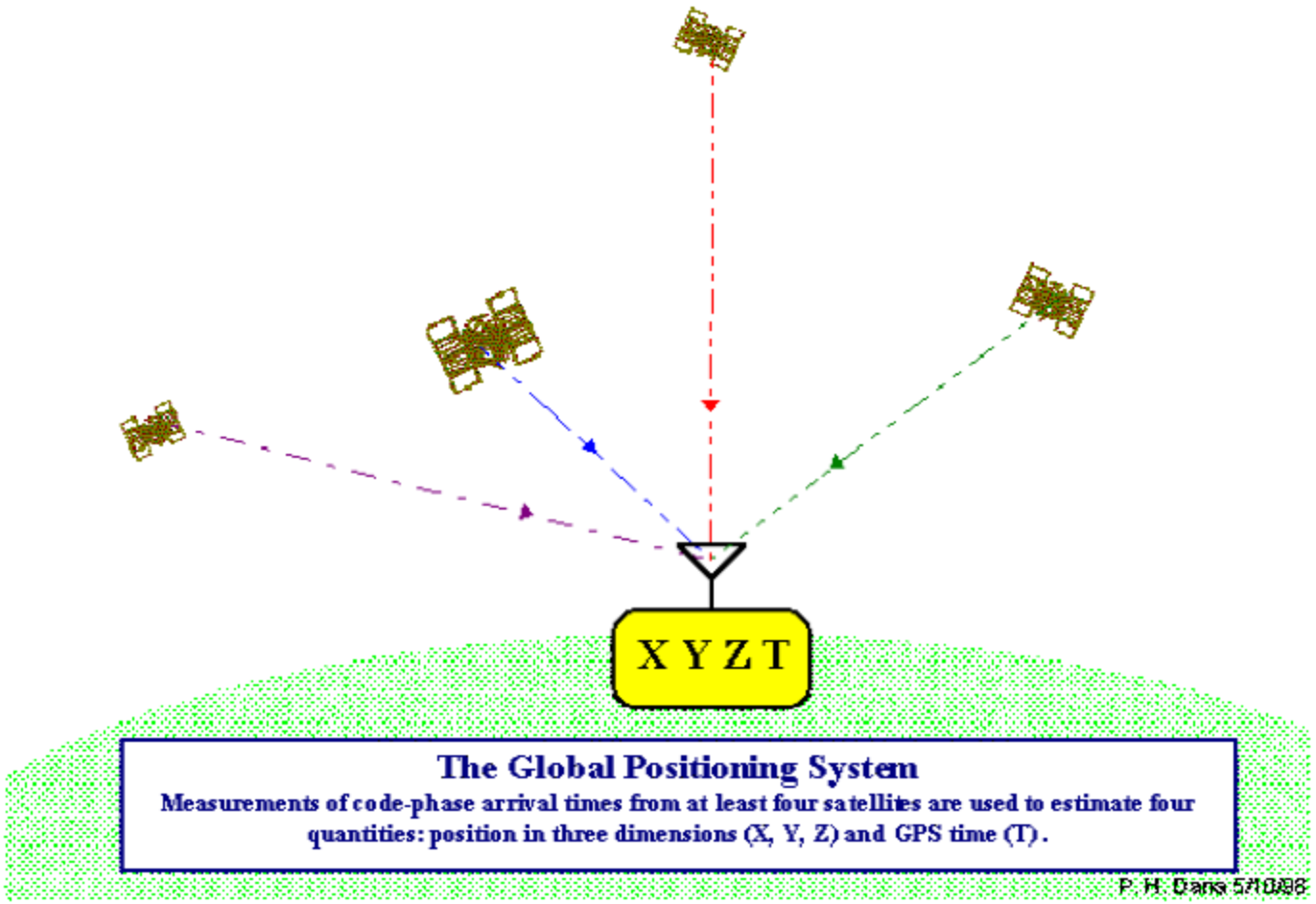


- جهاز ارسال واستقبال
- ساعة زمنية دقيقة لقياس الزمن
- خلايا شمسية
- مجموعة من أجهزة التحكم الأخرى

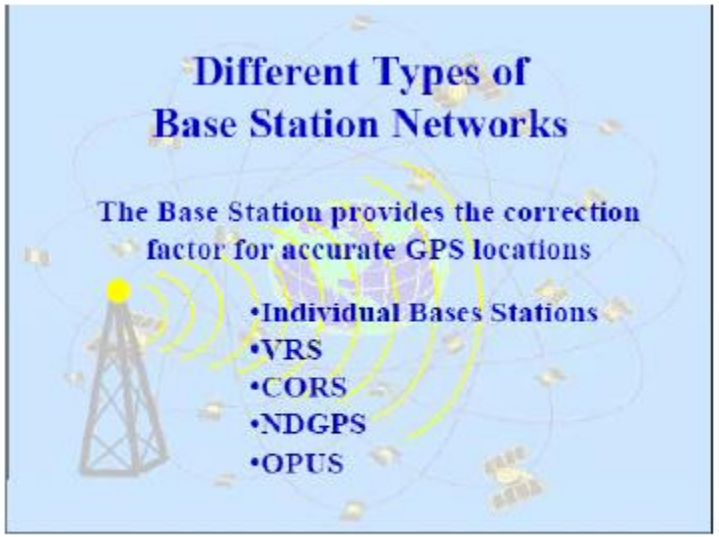
أمثلة على أجهزة الاستقبال

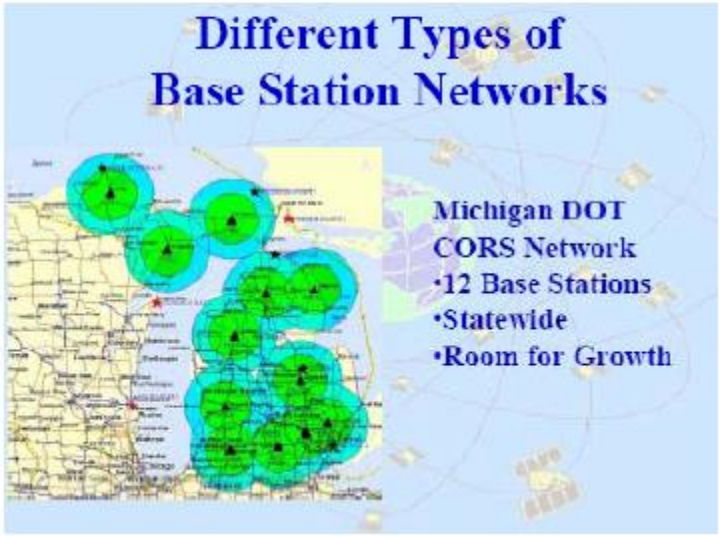


تحديد الموقع بواسطة الأقمار الصناعية

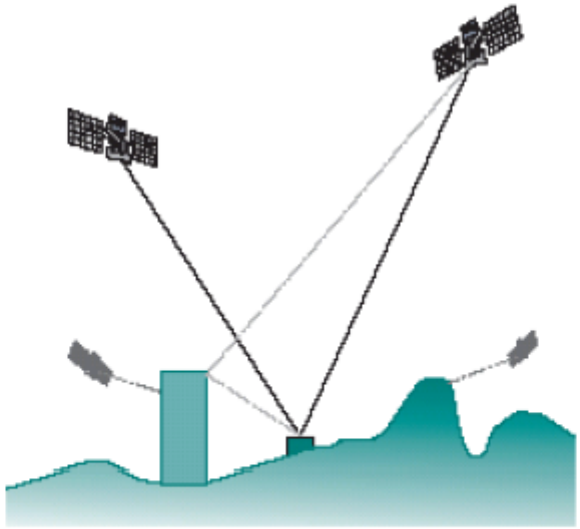


تصحيح الأخطاء بواسطة المحطات الأساسية

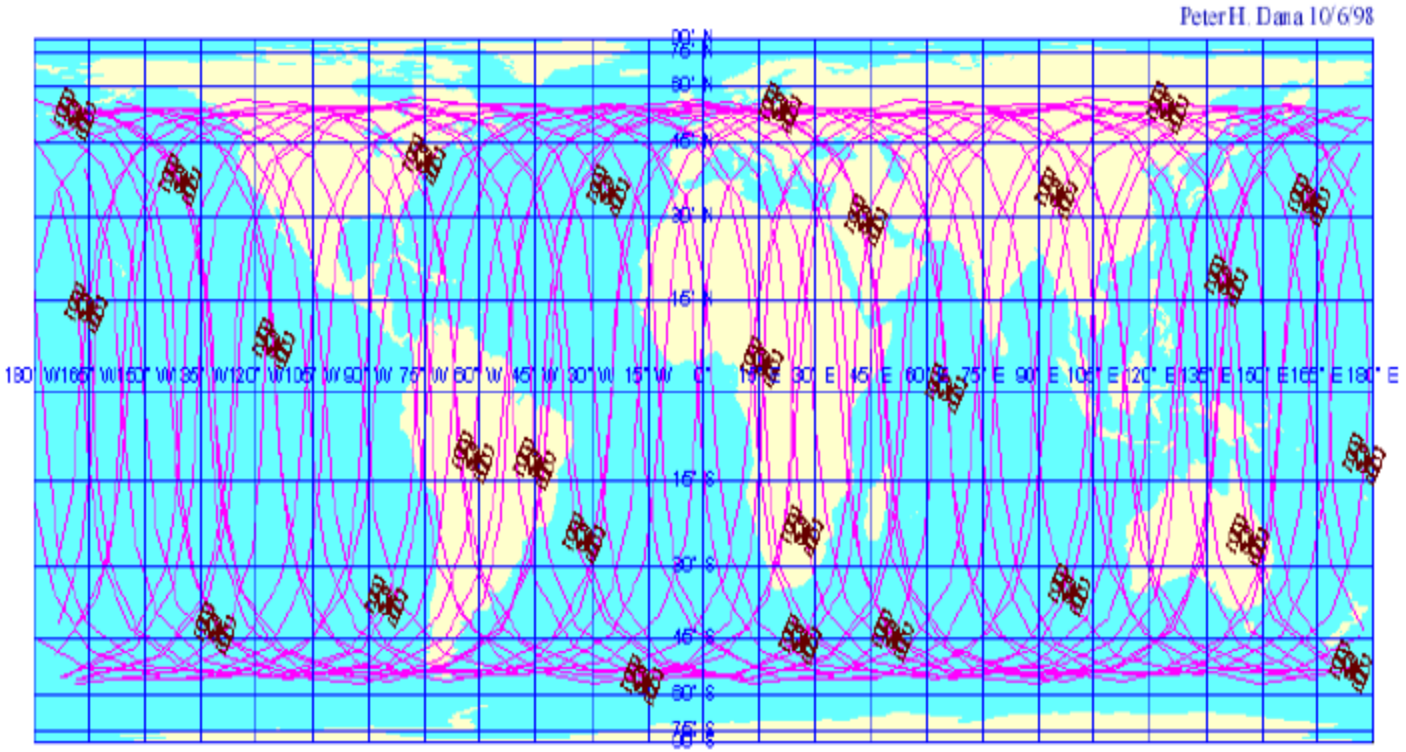




حجب الاشارات بواسطة المبانى العالية والأشجار

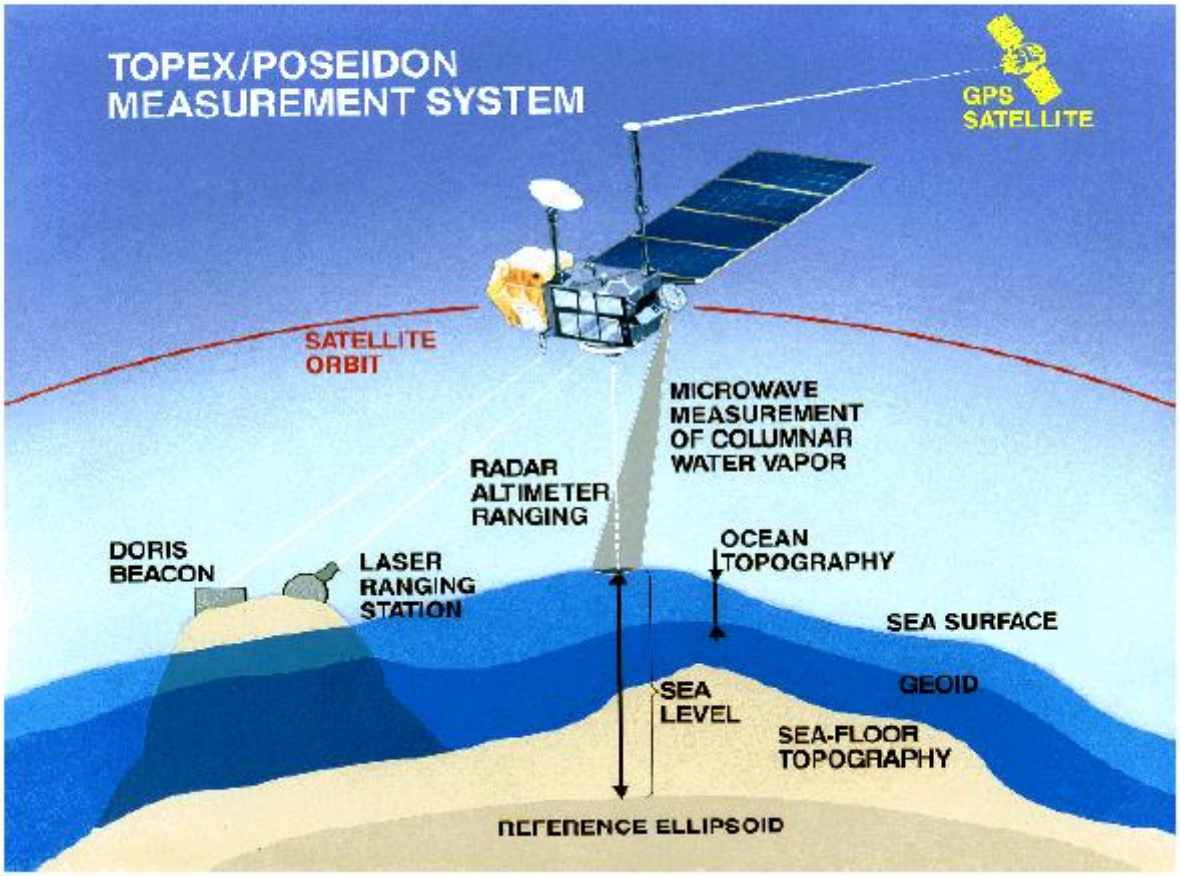


دوران الأقمار الصناعية حول الأرض



Global Positioning System Satellites and Orbits
for 27 Operational Satellites on September 29, 1998
Satellite Positions at 00:00:00 9/29/98 with 24 hours (2 orbits) of Ground Tracks to 00:00:00 9/30/98

تحديد مستوى سطح البحر



للملاحة والتصوير الجوى

- قيادة الطائرة
- تقليل نقاط التحكم الأرضية

لمعرفة موقف الطرق

لأعمال التشييد (المبانى والطرق)

لقيادة ومتابعة السيارات

مثال: BMW

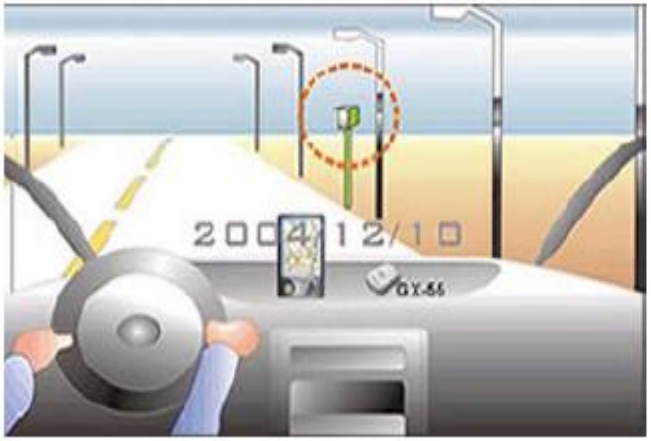
- جهاز استقبال
- خريطة داخل السيارة
- تحديد مكان الذهاب
- يعطى الجهاز صوت يوضح الاتجاهات والمسافة والزمن والتنبيه والقفل فى حالة السرقة
- يمكن ارسال المعلومات عن طريق الانترنت الى مركز تحكم رئيسى ومتابعة السيارة

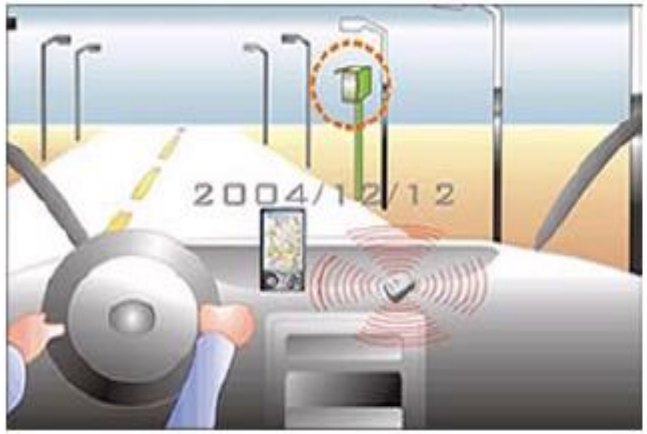
لمتابعة السيارات

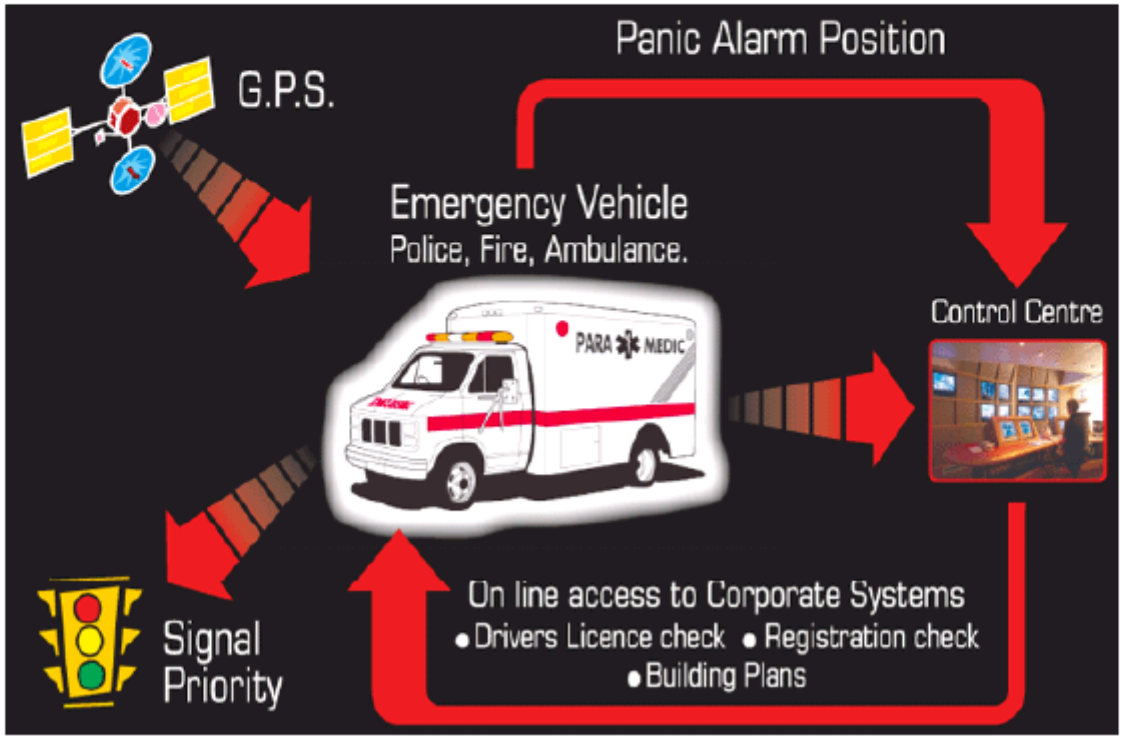
- يمكن ارسال معلومات عن السيارة عن طريق الانترنت الى مركز تحكم رئيسى ومتابعة السيارة

لتحديد موقع الحادث وإرساله مباشرة الى مركز العمليات

للتحكم فى السرعة





لعمليات الاسعاف

- تقليل زمن الاجابة
- تحديد أقصر طريق- تحديد أقرب محطة اسعاف